

## **JP2002313443**

Publication Title:

**PIGMENT-SENSITIZING TYPE SOLAR BATTERY, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME**

Abstract:

Abstract of JP2002313443

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a pigment-sensitizing type solar battery capable of favorably securing sealing performance at a battery seal part for a long period, and a method for manufacturing the same. **SOLUTION:** This pigment-sensitizing type solar battery comprises an optical electrode 1 having light transmitting performance and conductivity, and having pigment, a counter electrode 2 facing the optical electrode 1 at a specified interval from it, and having conductivity, an electrolyte layer 3 enclosed between the optical electrode 1 and the counter electrode 2, and the battery seal part 4 to achieve sealing to the electrolyte layer 3. The electrolyte layer 3 contains halogen such as iodine, and the battery seal part 4 is formed of polyisobutylene resin as base material.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.*

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-313443  
(P2002-313443A)

(43)公開日 平成14年10月25日(2002. 10. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマート\* (参考)

H O 1 M 14/00

H0 1M 14/00

P 5 F 0 5 1

H O 1 L 31/04

2/02

Z 5H0 1 1

H O 1 M 2/02

2/04

Z 5 H 0 3 2

2/04

$$z$$

2/08

H0 1 L 31/04

$$z$$

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願2001-115608(P2001-115608)

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(22) 出願日

平成13年4月13日(2001.4.13)

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72)発明者 西村 和彦

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

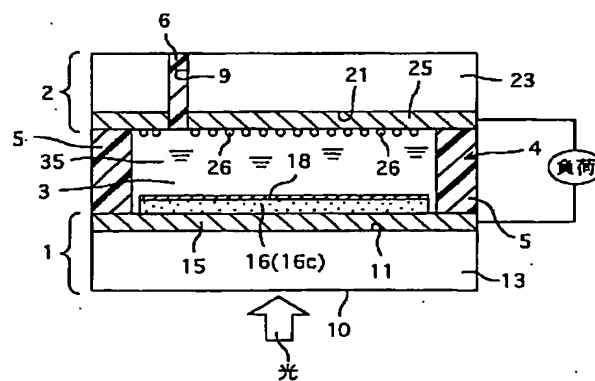
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 色素増感型太陽電池及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】電池シール部におけるシール性を長期にわたり良好に確保することができる色素増感型太陽電池及びその製造方法を提供する。

【解決手段】色素増感型太陽電池は、光透過性及び導電性を有すると共に色素を有する光極１と、光極１に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極２と、光極１と対極２との間に封入された電解質層３と、電解質層３に対してシールを行う電池シール部４とを有する。電解質層３はヨウ素等のハロゲンを含むと共に、電池シール部４はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】光透過性を有する基板と透明導電層と N 型の半導体層と色素とを有する光極と、前記光極に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極と、前記光極と前記対極との間に封入された電解質層と、前記電解質層に対してシールを行う電池シール部とを有する色素増感型太陽電池において、前記電解質層はハロゲンを含むと共に、前記電池シール部はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されていることを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 2】請求項 1 において、前記電解質層を注入する注入口が設けられており、前記電池シール部は、前記電解質層の周囲をシールする熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された主シール部と、前記注入口を塞ぐ紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部とを有することを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 3】請求項 1 において、複数個の前記対極は、光極側の光透過性を有する基板を共通にして互いに所定の間隔を隔てて並設されており、前記電池シール部は、隣設する前記対極同士の間を被覆すると共に、各前記対極のうち前記光極と反対側の面を被覆していることを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 4】請求項 3 において、前記電池シール部は、ベースフィルムと、前記ベースフィルムの片面に塗布されたポリイソブチレン系樹脂を基材とする主シール部とを有し、隣設する前記対極同士の間を被覆すると共に各前記対極のうち前記光極と反対側の面を被覆していることを特徴とする色素増感型太陽電池。

【請求項 5】光透過性を有する基板と透明導電層と N 型の半導体層と色素とを有する光極と、前記光極に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極とを有する電池素子を用意すると共に、ベースフィルムと前記ベースフィルムの片面に塗布されたポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材とを有する電池シール部を用意する工程と、前記電池シール部の塗布材を前記電池素子のうち対極に対面させた状態で、前記電池シール部を前記電池素子に貼り合わせると共に前記塗布材を硬化させる工程とを実施することにより、請求項 1 に係る色素増感型太陽電池を製造することを特徴とする色素増感型太陽電池の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は色素増感型太陽電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、色素増感型太陽電池と呼ばれる電池が開発されている。色素増感型太陽電池は、1991

年にスイスのローザンヌ大学のグレッツェルらによって開発されたものであり、グレッツェルセルとも呼ばれている。これは、光透過性を有する基板と基板に積層された光透過性を有する導電層と受光に伴い電子を放出する色素とを有する光極と、光極に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極と、光極と対極との間に配置された流動性を有する電解質層とを有する。一般的には、色素としてはルテニウム錯体が使用され、電解質層としてはヨウ素を含む電解液が使用されている。上記した色素増感型太陽電池においては、色素が太陽光を吸収して励起されると電子を放出する現象、ルテニウム錯体からなる色素に残った正孔が電解質層のヨウ素を酸化させる現象を利用していると文献では報告されている。

【0003】また特開 2000-173680 号に係る公開特許公報によれば、光極と対極とを重ねるように組み合わせると共に、光極と対極との間には、シール用樹脂を塗った封止用の固形物を介在させる技術が開示されている。この公報に係る技術によれば、シール用樹脂としてエポキシ系樹脂、シリコン系樹脂が用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、電池シール部がエポキシ系樹脂である場合には、長期的な耐食性に問題がある。殊に電解液と直接的に接触する部分では、良好なるシール性を長期的に確保することができない。樹脂骨格にある 2 重結合部と電解液中のヨウ素との反応による架橋度の低下、電解液により電池シール部の膨潤が起こるためである。また電池シール部がシリコン系樹脂の場合には、電解液中の有機溶剤により膨潤し易いため、電解液のシール性に問題がある。

【0005】その対策として、上記した特開 2000-173680 に係る公開公報の技術によれば、耐食性が高いガラス等の封止用の固形物を光極と対極との間に配置してシールしているが、その固形物と光極及び対極との接着層は上記したエポキシ樹脂等を用いているため、電池シール部のシール性における信頼性は必ずしも充分ではない。

【0006】本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、電池シール部におけるシール性を長期にわたり良好に確保することができる色素増感型太陽電池及びその製造方法を提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】（１）本発明者は色素増感型太陽電池について鋭意開発を進めている。そして、色素増感型太陽電池における電解質層はヨウ素等のハロゲンを含むことに着目した。ヨウ素等のハロゲンは、電解質層においてイオン化された状態で存在し、有機物における 2 重結合部と反応し易い性質を有する。このため、エポキシ樹脂等の 2 重結合を骨格にもつ樹脂では、

架橋度の低下を招き、長期的な電解質層の漏れに対する信頼性が低い。

【0008】本発明者らは、各種の材質の電池シール部についての電解質層に対する膨潤性、密着性等を検討してきた結果、ヨウ素等のハロゲンを含む電解質層に対する耐久性が高い材料としてポリイソブチレン系樹脂が適切であることを見出した。ポリイソブチレン系樹脂は、その基本骨格に2重結合を持たないため、電解質層に含まれているヨウ素等のハロゲンとの反応を抑えることができるためと推察される。

【0009】(2)即ち、本発明に係る色素増感型太陽電池は、光透過性を有する基板と透明導電層とN型の半導体層と色素とを有する光極と、光極に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極と、光極と前記対極との間に封入された電解質層と、電解質層に対してシールを行う電池シール部とを有する色素増感型太陽電池において、電解質層はハロゲンを含むと共に、電池シール部はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されていることを特徴とするものである。

【0010】本発明に係る色素増感型太陽電池によれば、電解質層はヨウ素、臭素等のハロゲンを含む。電池シール部はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されている。ポリイソブチレン系樹脂は、ヨウ素、臭素等のハロゲンに対する耐久性が高い。その基本骨格に2重結合を持たないため、ヨウ素等のハロゲンとの反応を抑えることができるためと推察される。更にポリイソブチレン系樹脂は、湿気やガスに対するバリア性についても優れている。光極や対極の主構成要素となる透明導電層やガラス板に対する密着性も高い。

【0011】(3)本発明に係る色素増感型太陽電池の製造方法は、光透過性を有する基板と透明導電層とN型の半導体層と色素とを有する光極と、光極に対して所定の間隔を隔てて対面すると共に導電性を有する対極とを有する電池素子を用意すると共に、ベースフィルムとベースフィルムの片面に塗布されたポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材とを有する電池シール部を用意する工程と、電池シール部の塗布材を電池素子のうち対極に対面させた状態で、電池シール部を電池素子に貼り合わせると共に塗布材を硬化させる工程とを実施することにより、請求項1に係る色素増感型太陽電池を製造することを特徴とするものである。

【0012】本発明に係る色素増感型太陽電池の製造方法によれば、電池素子に貼り合わせる前の電池シール部は、ベースフィルムと、ベースフィルムの片面に積層されポリイソブチレン系樹脂を基材とする主シール部となる塗布材を有する。その後、電池シール部の塗布材を電池素子のうち対極に対面させた状態で、電池シール部を電池素子に貼り合わせると共に塗布材を硬化させる。硬化とは、塗布材を固めるという意味である。従って、硬化した状態の電池シール部はシールに必要な弾性を有す

る。

【0013】ところで、ポリイソブチレン系樹脂を基材とする主シール部となる塗布材を、ベースフィルムを用いることなく、電池素子に直接的に接着してシールを行う製造方法も考えられる。しかしこの場合には、塗布材の量が部位によってばらつくおそれがある。この点本発明に係る色素増感型太陽電池の製造方法によれば、ベースフィルムの片面にポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材を予め塗布しておくため、ポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材の量の平均化を図るのに有利となる。ひいては主シール部となる塗布材の量が過剰になることを抑えるのに有利であり、電池内部への塗布材成分の進入を抑えるのに有利となる。

【0014】なお、ポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されている電池シール部は、透明導電層やガラス等の相手材に対する密着性も高い。より高い密着性が必要な場合には、電池シール部の基材にシランカップリング剤等を用いるプライマー処理を施すことも可能である。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明に係る色素増感型太陽電池によれば、電池シール部は、ポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されている。この場合、ポリイソブチレンのみで形成されていても良いし、共重合体でも良い。ポリイソブチレン系樹脂には必要に応じてガラスフィラー等のフィラーが配合されていても良い。電解質層としては電解液を採用できる。電解液は電解質物質を溶媒に溶解したものを採用することができる。電解液の溶媒としては、アセトニトリル、メトキシアセトニトリル、プロピロニトリル等のニトリル系化合物、また、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、γ-ブチロラクトン等の溶媒、またはこれらの混合溶媒を採用することができる。また電解質層としては、固体状電解質でもよい。固体状電解質は上記電解液をゲル状にしたもの、ヨウ素イオン伝導性をもつ高分子電解質、ヨウ素イオン伝導性をもつ無機電解質等を例示できる。電池シール部は、色素増感型太陽電池の内部の電解液等の電解質層の漏れを防止する目的、外部から酸素や水蒸気等が混入することを防止する目的を有する。

【0016】本発明に係る色素増感型太陽電池に係る技術によれば、電解質を注入する注入口が設けられている形態を採用することができる。この場合、電池シール部は、電解質層の周囲を包囲する熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された主シール部と、注入口を塞ぐ紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部とを有する形態を採用することができる。

【0017】本発明に係る色素増感型太陽電池に係る技術によれば、複数個の対極が共通の光極に所定の間隔を

隔てて並設されている形態を採用することができる。この場合、電池シール部は、隣設する対極同士の間を被覆すると共に、各対極のうち光極と反対側の面を被覆している形態を採用することができる。

【0018】本発明に係る色素増感型太陽電池に係る技術によれば、電池シール部は、ベースフィルムと、ベースフィルムの片面に積層されたポリイソブチレン系樹脂を基材とする主シール部とを有する形態を採用することができる。この場合、主シール部は隣設する対極同士の間を被覆すると共に各対極のうち光極と反対側の面を被覆している形態を採用することができる。この場合、複数個の対極が並設されている場合に適する。

【0019】

【実施例】本発明に係る第1実施例を説明する。図1は第1実施例に係る色素増感型の太陽電池の代表的な構成を示す。この太陽電池は図1に示すように、光極1と、対極2と、電解質層3と、電池シール部4とを有する。光極1は、互いに背向する光入射面10及び搭載面11を有すると共に光透過性を有するガラス製の基板13と、基板13のうち光入射面10と反対側の片面である搭載面11に積層された光透過性を有する透明導電層15と、透明導電層15に積層された多孔質のN型の半導体層16（酸化チタン層）と、N型の半導体層16に担持された色素18とを有する。透明導電層15は、FまたはSbをドーブした $\text{SnO}_2$ 膜、あるいは、ITO膜で形成されている。色素18はルテニウム錯体とされており、受光に伴う電子放出性を有する。

【0020】対極2は光極1に対して所定の間隔を隔てて対面している。対極2は、搭載面21をもつと共に光透過性を有するガラス製の基板23と、基板23の搭載面21に積層された導電層25と、導電層25に担持された対極触媒26とを有する。対極2側の導電層25は光の透過が要請されないため、透明性は特に要請されない。従って、対極2側の導電層25はヨウ素に対して耐食性が高く且つ導電性を有する金属で形成することができる。例えばチタン、タンタル、ニオブ、タングステン、白金等を用いることができる。但し部品の共通化のため、本実施例では光極1と対極2とは共通のものを採用している。

【0021】電解質層3は光極1と対極2との間に配置されており、流動性を有する電解液で形成されている。電解液は電解質を有機溶媒に溶解したものである。電解質としてはハロゲンであるヨウ素を採用している。ヨウ素はイオンとして存在する。対極2には電解液を注入する注入口9が設けられている。

【0022】電池シール部4は電解質層3に対してシールを行うものである。電池シール部4は、光極1と対極2との間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された枠形状をなす主シール部5と、注入口9を塞ぐ紫外線硬化型のポリイソブチレン

系樹脂を基材として形成された副シール部6とで形成されている。主シール部5は電解質層3の周囲をシールしている。

【0023】上記した太陽電池の製造にあたっては、光極1及び対極2の少なくとも一方に、主シール部5を構成する熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材を配置する。その後、光極1と対極2とを互いに対面するように貼り合わせる。その後、加熱処理により熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を熱硬化させ、主シール部5を形成する。その後、対極2の注入口9から電解液を注入する。その後、対極2の注入口9に紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材を配置し、これに紫外線を照射させて紫外線硬化させ、副シール部6を形成する。紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂では、紫外線の照射により瞬時に接着力が確保できるため、光極1と対極2との間における電解液を速やかに封止することができる。

【0024】上記した色素増感型太陽電池の使用の際には、光極1の光入射面10に光が入射されると、発電が生じる。発電原理としては、光入射に起因して色素18に基づいて光極1側のN型の半導体層16の側において発生した電子が、外部回路の導線を経由して対極2側へ移動し、電解質層3の電解液に含まれているヨウ素の酸化還元反応によって対極2からN型の半導体層16へ電子が運ばれることに基づいて電気が発生すると、一般的には考えられている。このため、色素増感型の太陽電池の耐久性を確保するには、電解質層3を構成する電解液の漏れ防止が不可欠である。

【0025】本実施例によれば、電池シール部4はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されているため、電解質層3の電解液に含まれているヨウ素に対する耐久性が確保され、電池シール部4の信頼性が向上する。これは試験により確認されている。ポリイソブチレン系樹脂は、その基本骨格に2重結合を持たないため、電解質層3に含まれているヨウ素イオン等のハロゲンイオンとの反応を抑えることができるためと推察される。

【0026】殊に本実施例によれば、電池シール部4は、光極1と対極2との間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された枠形状をなす主シール部5と、注入口9を塞ぐ紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部6とで形成されている。主シール部5は、電解液を注入する前に硬化されるため、瞬間硬化の要請が少なく、従って熱硬化タイプを用いる。副シール部6は、電解液を注入した後に硬化されるため、電解液の漏れを防止すべく瞬間硬化の要請が強いいため、紫外線硬化タイプを用いる。このため光極1と対極2との間に收容されている電解質層3の洩れを防止すると共に電解質層3に大気等の気体が進入することを抑えるのに有利である。

【0027】（第1試験例）第1実施例に係る色素増感

型の太陽電池を以下のように作成した。まず光極1の作成方法について説明する。光極1側の基板13としては透明ガラスを用いた。この透明ガラスの大きさとしては、 $15\text{mm} \times 25\text{mm} \times 1.1\text{mm}$ とした。光極1側の基板13に積層されている透明導電層15は、表面抵抗率が $10\Omega/\square$ で、Fをドーブした $\text{SnO}_2$ 膜とした。なお表面抵抗率はJIS-W7202に基づく。この光極1側の基板13の片面である搭載面11に、酸化チタン用ペーストをスクリーン印刷し、 $450^\circ\text{C}$ で焼成することにより、N型の半導体層16となる酸化チタン層16cを積層した。積層された酸化チタン層16cとしては、電極面積のサイズが $6\text{mm} \times 20\text{mm}$ であり、厚みが $10\mu\text{m}$ であった。この光極1側の基板13をルテニウム錯体のエタノール溶液に所定時間(24時間)浸漬することにより、色素18として機能するルテニウム錯体を酸化チタン層16cの表面に吸着させ、以て光極1を作成した。

【0028】次に対極2の作成について説明する。対極2側の基板23としては、光極1側と同様の透明ガラス板を用いた。基板23の搭載面21には導電層25が積層されている。電解液を注入するために、直径約 $1\text{mm}$ の注入口9を対極2の基板にドリル加工により作成した。対極2側の基板23の積層されている導電層25の表面に、Pt溶液をスピンコート法で塗布し、 $400^\circ\text{C}$ で焼き付けることにより、対極触媒26として機能するPt触媒粒子を担持させ、以て対極2を形成した。

【0029】このように形成した光極1と対極2を用いて、光極1の酸化チタン層16cで形成されたN型の半導体層16の周囲の外方、約 $2\text{mm}$ の位置にディスプレイで、主シール部5となる熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂の塗布材を塗布した。主シール部5となるポリイソブチレン系樹脂には、光極1と対極2との間の電気絶縁性を確保するため、または、電解液を収容する収容室35を確保するため、粒子径 $50\mu\text{m}$ の微小球状をなすフィラー(例えばガラスフィラー)が添加されていた。その後、光極1と対極2とを貼り合せた。この場合、光極1と対極2とを貼り合わせ後、 $100^\circ\text{C}$ で30分間加熱することにより、ポリイソブチレン系樹脂を熱硬化させ、主シール部5を形成した。

【0030】次に、対極2に形成した注入口9を電解液に浸漬させた状態で、電解液が沸騰しない程度の真空引き操作により、光極1と対極2との間の収容室35の内部の脱気を行い、その後、大気圧に戻すことにより、電解液を収容室35に注入させた。使用した電解液は、ヨウ素、ヨウ化リチウムを有機溶媒であるプロピレンカーボネートに溶解したものをを用いた。

【0031】上記したように電解液を収容室35に注入した後、紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂の塗布材を注入口9に塗布し、これに紫外線をスポット照射することにより、ポリイソブチレン系樹脂を紫外線硬化さ

せ、副シール部6を形成し、収容室35の電解液を封止した。

【0032】上記したように作成した太陽電池について、 $85^\circ\text{C}$ に放置する高温放置試験を100時間行くと共に、 $-40^\circ\text{C}$ に放置する低温放置試験を100時間行った。試験後においても、主シール部5及び副シール部6からの電解液の漏れは起こらなかった。ポリイソブチレン系樹脂のガラス転移温度は $-40^\circ\text{C}$ よりも低温であるため、低温試験においても主シール部5及び副シール部6のシールのための必要弾性は確保されていた。

【0033】(第2実施例)本発明に係る第2実施例を説明する。図2及び図3は第2実施例に係る色素増感型の太陽電池の代表的な構成を示す。この太陽電池は、図2に示すように、光極1と対極2Bとセパレータ層7と電解質層3と電池シール部4Bとを有する。光極1は、互いに背向する光入射面10及び搭載面11を有すると共に光透過性を有するガラス製の基板13と、基板13の搭載面11に積層された光透過性を有する透明導電層15と、透明導電層15に積層された多孔質のN型の半導体層16(酸化チタン層)と、N型の半導体層16に担持された色素18とを有する。透明導電層15は溝15mを有しており、FまたはSbをドーブした $\text{SnO}_2$ 膜、あるいは、ITO膜で形成されている。色素18はルテニウム錯体とされている。図2に示すように、共通の単一の光極1に対して複数個の対極2Bが直列的に並設されている。対極2Bはカーボン膜で形成されており、導電性、電解液に対する耐久性、触媒性を有する。対極2Bには光が透過されないため、透明性は特に要請されない。光極1と対極2Bとの間には多孔質のセパレータ層7が介在している。セパレータ層7は光極1と対極2Bとの直接的な電気導通性を遮断している。

【0034】電解質層3は光極1と対極2Bとの間に配置されており、流動性を有する電解液で形成されている。本実施例に係る太陽電池の端側には、電解液を注入する注入口9が設けられている。電池シール部4Bは電解質層3に対してシールを行うものである。電池シール部4Bは、光極1と対極2Bとの間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された主シール部5Bと、注入口9を塞ぐと共に紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部6Bとで形成されている。図2に示すように、主シール部5Bは電解質層3の周囲をシールしており、隣設する対極2B同士の間を埋めて被覆する中間シール部分5wと、各対極2Bのうち光極1と反対側の面を被覆する外面シール部5xと、太陽電池の外縁をシールする外縁シール部5yとを有する。

【0035】本実施例によれば第1実施例と同様に、電池シール部4Bはポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されているため、電解液に含まれているヨウ素に対する耐久性が確保され、電池シール部4Bの信頼性が向

上する。これは試験により確認されている。殊に本実施例によれば、電池シール部 4 B は、光極 1 と対極 2 B との間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された主シール部 5 B と、注入口 9 を塞ぐと共に紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部 6 B とで形成されている。図 3 に示すように副シール部 6 B は基板 1 3 の外端側に沿って配置されている。主シール部 5 B は、電解液を注入する前に硬化されるため、瞬間硬化の要請が少ないため、熱硬化タイプを用いる。副シール部 6 B は、電解液を注入した後に硬化されるため、瞬間硬化の要請が強いため、紫外線硬化タイプを用いる。このため光極 1 と対極 2 B との間に收容されている電解質層 3 に大気等の気体が進入することを抑えるのに有利である。

【0036】（第 2 試験例）第 2 実施例に係る太陽電池を以下のように作成した。光極 1 側の基板 1 3 としては透明ガラスを用いた。この透明ガラスの大きさとしては、30mm×25mm×1.1mm とした。光極 1 側の基板 1 3 に積層されている透明導電層 1 5 は、表面抵抗率が  $10\Omega/\square$  で、F をドーブした  $\text{SnO}_2$  膜とした。更に透明導電層 1 5 を 7mm ピッチでスクライブつまり削り取るにより溝 1 5 m を形成し、隣設する導電層部分の電気的導通性を遮断した。この光極 1 側の基板の透明導電層 1 5 に、スクリーン印刷と 450℃ 焼成とを繰り返し、N 型の半導体層 1 6 となる酸化チタン層 1 6 c、多孔質のセパレータ層 7、対極 2 B となるカーボン層をそれぞれ積層した。各層を作成した後に、光極 1 となる基板をルテニウム錯体のエタノール溶液に所定時間（24 時間）浸漬することにより、N 型の半導体層 1 6 となる酸化チタン層 1 6 c に色素 1 8 つまりルテニウム錯体を吸着させた。

【0037】次に、酸化チタン層 1 6 c、多孔質のセパレータ層 7、対極 2 B となるカーボン層を搭載した基板 1 3 に対して、ポリイソブチレン系樹脂の塗布材を塗布し、加圧圧着させ、熱硬化させることにより主シール部 5 B を形成した。そして、真空脱気操作及び電解液への浸漬操作により、注入口 9 から電解液を太陽電池に注入した。電解液を注入した後、紫外線硬化型ポリイソブチレン系樹脂を注入口 9 に塗布し、これに紫外線をスポット照射させて紫外線硬化させることにより、注入口 9 を塞ぐ副シール部 6 B を形成し、電解液を封止した。

【0038】上記したように作成した太陽電池について、85℃ に放置する高温放置試験を 100 時間行くと共に、-40℃ に放置する低温放置試験を 100 時間行った。試験後においても、主シール部 5 B 及び副シール部 6 B からの電解液の漏れは起こらなかった。

【0039】（第 3 実施例）本発明に係る第 3 実施例を説明する。図 4～図 6 は第 3 実施例に係る色素増感型の太陽電池の代表的な構成を示す。第 3 実施例は第 2 実施例と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を奏

する。第 2 実施例と共通する部位には共通の符号を付する。以下、第 2 実施例と相違する部分を中心として説明する。この太陽電池は図 4 に示すように、光極 1 と対極 2 B とセパレータ層 7 と電解質層 3 と電池シール部 4 C とを有する。電解質層 3 は光極 1 と対極 2 B との間に配置されており、流動性を有する電解液で形成されている。電池シール部 4 C は電解質層 3 に対してシールを行うものである。電池シール部 4 C は、光極 1 と対極 2 B との間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された主シール部 5 C と、注入口 9 を塞ぐと共に紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部 6 C とで形成されている。主シール部 5 C は電解質層 3 の周囲を包囲してシールする。

【0040】図 6 は太陽電池に接着する前の電池シール部 4 C を示す。太陽電池に接着する前の電池シール部 4 C は、可撓性を有するベースフィルム 8 と、ベースフィルム 8 の片面に塗布されたポリイソブチレン系樹脂を基材とする主シール部 5 C となるペースト状の塗布材 5 H を有する。なお電池素子に貼り合わせる前の電池シール部 4 C にはこれを厚み方向に貫通するように、電解液を注入するための注入口 9 が設けられている。

【0041】そして電池シール部 4 C の塗布材 5 H を電池素子のうち対極 2 B に対面させた状態で、電池シール部 4 C の塗布材 5 H を電池素子に貼り合わせる工程を実施する。この場合、塗布材 5 H を加圧させると共に熱硬化させ、主シール部 5 C を形成する。熱硬化された主シール部 5 C は、図 4 に示すように、隣設する対極 2 B 同士の間を埋めて被覆する中間シール部分 5 w と、各対極 2 B のうち光極 1 と反対側の面を被覆する外面シール部分 5 x と、太陽電池の外縁をシールする外縁シール部分 5 y とを有する。

【0042】本実施例によれば、電池シール部 4 C はポリイソブチレン系樹脂を基材として形成されているため、電解液に含まれているヨウ素に対する耐久性が確保され、電池シール部 4 C の信頼性が向上する。これは試験により確認されている。殊に本実施例によれば、電池シール部 4 C は、光極 1 と対極 2 B との間に介在すると共に熱硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された枠形状をなす主シール部 5 C と、注入口 9 を塞ぐと共に紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を基材として形成された副シール部 6 C とで形成されている。主シール部 5 C は、電解液を注入する前に硬化されるため瞬間硬化の要請が少なく、従って熱硬化タイプを用いる。副シール部 6 C は、電解液を注入した後に硬化されるため、電解液の漏れを防止すべく瞬間硬化の要請が強いため、紫外線硬化タイプを用いる。このため光極 1 と対極 2 B との間に收容されている電解質層 3 に大気等の気体が進入することを抑えるのに有利である。

【0043】本実施例によれば、接着に必要な量だけポ



リイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材 5 H をベースフィルム 8 に塗布しておけば良い。このためベースフィルム 8 に塗布する塗布材 5 H の量を必要最小限に抑えることができる。このため過剰な塗布材 5 H が対極 2 B 層の表面等から太陽電池の内部へ浸透することを抑えるのに有利となる。従って、太陽電池の性能の低下を抑えるのに有利となる。なお、ベースフィルム 8 の材質としては、高密度ポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、シリコーン等の 1 種、または、これらを積層した樹脂フィルムを用いることができる。場合によってはベースフィルム 8 としては金属箔を用いてもよい。またベースフィルム 8 としては、樹脂フィルムに金属薄膜を形成したものをを用いてもよい。

【0044】（第 3 試験例）第 3 実施例に係る太陽電池を以下のように作成した。この場合は基本的には第 2 試験例と同じである。光極 1 の基板 1 3 を形成する透明ガラスの大きさとしては、30mm×25mm×1.1mm とした。光極 1 側の基板 1 3 に積層されている透明導電層 1 5 は、表面抵抗率が  $10\Omega/\square$  で、F をドーブした  $\text{SnO}_2$  膜とした。更に透明導電層 1 5 を 7mm ピッチでスクライブつまり削り取るにより溝 1 5 m を形成し、隣設する導電層部分の電気的導通性を遮断した。この光極 1 側の基板 1 3 の搭載面 1 1 に、スクリーン印刷と 450℃ 焼成とを繰り返し、N 型の半導体層 1 6 とする酸化チタン層 1 6 c、多孔質のセパレータ層 7、対極 2 B となるカーボン層をそれぞれ作成した。各層を作成した後に、光極 1 となる基板をルテニウム錯体のエタノール溶液に所定時間（24 時間）浸漬することにより、N 型の半導体層 1 6 とする酸化チタンに色素 1 8 つまりルテニウム錯体を吸着させた。

【0045】図 6 に示すように、ベースフィルム 8 とベースフィルム 8 の片面に積層されポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材 5 H（目標厚み：10μm）とを有する電池シール部 4 C を用いた。そして電池シール部 4 C の塗布材 5 H を電池素子のうち対極 2 B に対面させた状態で、電池シール部 4 C の塗布材 5 H を電池素子に貼り合わせる工程を実施した。そして温間状態（150℃）に保持されているホットロール装置を用いてプレス貼り合わせを行い、塗布材 5 H を加圧させると共に熱硬化させ、主シール部 5 C を形成した。

【0046】その後、電池シール部 4 C にこれの厚み方向に貫通するように事前に作成した直径約 1mm の注入口 9 から、電解液を注入した。電解液を注入した後、紫外線硬化型のポリイソブチレン系樹脂を注入口 9 に塗布し、紫外線をこれにスポット照射することにより、ポリイソブチレン系樹脂を紫外線硬化させ、副シール部 6 C を形成し、電解液を封止した。

【0047】上記したように作成した太陽電池について、85℃に放置する高温放置試験を 100 時間行くと共に、-40℃に放置する低温放置試験を 100 時間行

った。試験後においても、主シール部 5 C 及び副シール部 6 C からの電解液の漏れは起こらなかった。

【0048】（比較例）比較例に係る太陽電池を作製した。比較例は第 1 実施例と同様な構成である。但し、電池シール部の材質としてはエポキシ系樹脂を採用した。上記方法で作成した太陽電池について、85℃における高温放置試験、-40℃における低温放置試験をそれぞれ行った。その結果、85℃における高温放置試験において 100 時間経過した後に、副シール部からの液漏れが発生した。また -40℃における低温放置試験において 100 時間経過した後、主シール部および副シール部の双方が剥離し、電解液の漏れが発生した。

【0049】（他の例）その他、本発明は上記し且つ図面に示した実施例のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できるものである。

#### 【0050】

【発明の効果】本発明に係る色素増感型太陽電池及び製造方法によれば、電解質層の漏れの防止に対する信頼性を向上することができる。故に太陽電池における変換効率を長期間にわたり良好に保持することができる。これにより色素増感型太陽電池の使用可能な環境条件が広がり、用途拡大を期待することができる。

【0051】本発明に係る色素増感型太陽電池の製造方法によれば、接着に必要な量だけポリイソブチレン系樹脂を基材とする塗布材をベースフィルムに塗布しておけば良い。このためベースフィルムに塗布する塗布材の量を必要最小限に抑えることができる。このため過剰な塗布材の成分が対極層の表面等から太陽電池の内部へ浸透することを抑えるのに有利となる。従って、太陽電池の性能の低下を抑えるのに有利となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施例に係る色素増感型の太陽電池を模式的に示す概略断面図である。

【図 2】第 2 実施例に係る色素増感型の太陽電池を模式的に示す概略断面図である。

【図 3】第 2 実施例に係る色素増感型の太陽電池を模式的に示す概略平面図である。

【図 4】第 3 実施例に係る色素増感型の太陽電池を模式的に示す概略断面図である。

【図 5】第 3 実施例に係る色素増感型の太陽電池を模式的に示す概略平面図である。

【図 6】第 3 実施例に係る色素増感型の太陽電池に貼り合わせる前の電池シール部を模式的に示す概略断面図である。

#### 【符号の説明】

図中、1 は光極、10 は光入射面、13 は基板、15 は透明導電層、16 は半導体層、18 は色素、2 は対極、3 は電解質層、4 は電池シール部、5 は主シール部、6 は副シール部を示す。





(72)発明者 月ヶ瀬 あずさ  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 5F051 AA14 AA20 FA03 GA03  
5H011 AA17 CC02 DD07 GG04 HH02  
JJ00 JJ15 JJ25  
5H032 AA06 AS16 BB04 BB05 BB10  
CC01 CC04 CC16 EE04 EE07  
EE16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**